

Percepções de licenciandos acerca da Ciência a partir de um curso de formação complementar

RESUMO

A presente investigação buscou analisar as concepções de professores em formação em relação à Ciência e ao desenvolvimento do conhecimento científico a partir de um curso complementar. Entendemos ser necessário oportunizar espaços de diálogos, para além da formação inicial, que favoreçam uma compreensão moderna acerca da Ciência tendo em vista o atual cenário de negacionismo científico. Sabe-se que a Ciência é fruto de um empreendimento humano produzida de maneira histórica e influenciada pelos contextos sociais, culturais, econômicos, éticos e políticos. O curso foi ofertado de maneira online dividido em momentos síncronos e assíncronos elaborados a partir dos pressupostos teóricos de Douglas Allchin. Os dados foram coletados a partir das discussões das aulas junto com as questões referentes aos assuntos trabalhados. A análise evidenciou predominantemente visões de Ciência e do seu desenvolvimento ligadas a tradições empíricas-indutivistas destacando o papel da experimentação e da comprovação como determinantes do empreendimento científico. Os estudantes compreendem que a Ciência sofre influências internas e externas, porém acreditam que o seu desenvolvimento está ligado à hipóteses e experimentos. Por fim, destacam que o papel social dos cientistas é o de realizar a divulgação da ciência.

PALAVRAS-CHAVE: Concepção de ciência. Formação de professores. Ensino de ciências.

Francisco Brenzam Filho

francisco.brenzam@uel.br

orcid.org/0000-0002-2964-2088

Universidade Estadual de Londrina (UEL), Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, Paraná, Brasil.

Mariana Aparecida Bologna Soares de Andrade

mariana.bologna@gmail.com

orcid.org/0000-0002-1945-4606

Universidade Estadual de Londrina (UEL), Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Londrina, Paraná, Brasil.

INTRODUÇÃO

É sabido que os conceitos sobre ciência transpassam contextos sociais e culturais. De acordo com Matthews (2012), a ciência é um empreendimento humano construído historicamente e influenciado pelos contextos sociais, políticos, culturais, éticos e econômicos. Vázquez-Alonso *et al.* (2001) ofertam uma possibilidade de pensar sobre a ciência a partir de um contexto social de trabalho científico levando em consideração as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Para os autores, é na sociedade que surge a Ciência por meio de grupos de pessoas que compartilham usos e costumes e estabelecem relações interpessoais e institucionais.

O campo de estudo que se preocupa em entender as maneiras pelas quais o conhecimento científico foi construído é a epistemologia, campo no qual encontramos a Ciência como verdade transitória, histórica, cultural e socialmente construída e o conhecimento científico relacionado ao contexto histórico (PIRES, *et al.*, 2017). Considera-se assim a ideia de não limitar a Ciência um pensamento único, mas sim discutir sobre ela e buscar entendimentos que possam favorecer o ensino de ciências e a formação de professores.

Devido à crescente valorização atribuída à Ciência e a Tecnologia como possibilidades de desenvolvimento das sociedades, a formação do professor de Ciências nos cursos de licenciatura necessita suprir demandas emergentes atuais que levem em consideração diferentes cenários históricos, sociais, políticos, econômicos e culturais.

Gil-Pérez *et al.* (2001) apontam que muitos professores apresentam uma visão em relação à Ciência e ao trabalho científico que se distancia da maneira em que o conhecimento científico é efetivamente construído. Tanto os autores quanto outras investigações (TOBALDINI, *et al.*, 2011; PIRES, *et al.*, 2017) apontam que a deformação amplamente assinalada entre os professores em relação à Ciência e ao trabalho científico é uma concepção empírica-indutivista.

A concepção empírico-indutivista caracteriza-se por evidenciar o “papel neutro da observação e da experimentação [...] esquecendo o papel essencial das hipóteses como orientadoras da investigação, assim como dos corpos coerentes de conhecimento” (GIL-PÉREZ, 2001, p.129). De acordo com Chalmers (2009), o conhecimento científico provém dos dados de experiência obtidos por meio de observações e experimentos e da teoria o que permite estabelecer induções e deduções proporcionando assim a definição do objetivo, suas propriedades e leis.

Diante disso, conhecer as concepções dos professores em formação pode trazer entendimentos sobre as possíveis atitudes profissionais em suas respectivas carreiras docentes. Lederman (1992) e Cachapuz (2005) já salientavam que a visão que o professor tem sobre a Ciência influencia suas formas de ensino. Nesse sentido, superar a ideia de conhecimento científico como verdade é ponto de partida para superar um ensino de produtos para um ensino que valoriza o processo (TOBALDINI *et al.*, 2011). Massoni e Moreira (2014) revelam que a formação dos professores não deve pensar somente em conteúdos e metodologias, mas em questões epistemológicas com o objetivo de que sua prática não permaneça restrita a abordagens dogmáticas e/ou empírico-indutivista da Ciência.

Levando em consideração a necessidade do reconhecimento das visões dos professores acerca do trabalho científico e da Ciência, sabendo dos limites com que tais discussões permeiam os cursos de licenciatura, revela-se o objetivo deste trabalho: analisar as concepções de professores em formação em relação à Ciência e ao desenvolvimento do conhecimento científico a partir de um curso complementar elaborado e ministrado pelo pesquisador desta investigação. O curso foi elaborado a partir dos pressupostos teóricos de Allchin (2013) por concordarmos com a proposta de ensino para a compreensão da Ciência de maneira funcional e, por conseguinte, da própria Natureza da Ciência (NdC).

CIÊNCIA E NATUREZA DA CIÊNCIA DE ALLCHIN

Douglas Allchin (2013) historiador e filósofo da Ciência propõe uma abordagem que procura uma discussão efetiva sobre como avaliar o conhecimento prático e culturalmente funcional da NdC (Natureza da Ciência) na qual a denomina de Whole Science (Ciência inteira ou “Completa” tradução nossa). O autor propõe uma forma de abordagem que engloba as dimensões da confiabilidade da prática científica com elementos da NdC que podem ajudar no julgamento de situações envolvidas com a Ciência. Para ele, o foco do ensino deve ser o de fornecer instrumentos que possibilitem aos estudantes avaliar as reivindicações do conhecimento científico (ALLCHIN, 2013).

Allchin (2013) elaborou uma rubrica de dimensões de credibilidade da Ciência com características que, segundo ele, podem revelar como a Ciência funciona. O autor sugere avaliar como o conhecimento científico é gerado dentro de três dimensões: a observacional, conceitual e sociocultural. A dimensão observacional pode-se caracterizar pelos estágios iniciais do processo de construção de uma afirmação científica, pois compreende as observações, medidas, experimentações e instrumentos. A dimensão conceitual está ligada aos sistemas cognitivos do cientista relacionados ao desenvolvimento do conhecimento científico tais como padrões de raciocínio, personalidade, motivações, historicidade da elaboração do conhecimento científico etc. E a dimensão sociocultural abrange os aspectos socioculturais que ocorrem à produção, comunicação e validação do conhecimento científico. Ressalta-se que tais dimensões devem ser trabalhadas de forma adequada para que não corra riscos frisando-se para que também sejam discutidas as maneiras pelas quais a ciência pode falhar (ALLCHIN, 2013).

A partir do entendimento das dimensões propostas por Allchin (2013) pensou-se um curso que englobasse as três dimensões, sendo o primeiro momento de o curso ter relação com dimensões observacionais, conceituais e socioculturais. Por exemplo, considerar a Ciência e o desenvolvimento do conhecimento científico é ter em conta o conhecimento em relação a observações e medidas, experimentos, dimensões humanas e históricas, crenças culturais, fontes de financiamento, responsabilidade social, credibilidade, entre outras. Já o segundo e terceiro momento do curso estão alinhados a dimensão conceitual por levar em consideração o papel das dimensões históricas e humanas e a dimensão sociocultural por considerar a comunicação, financiamentos e preconceitos dos cientistas.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa aqui descrita, de caráter qualitativo, é proveniente de uma investigação baseada na tese de doutoramento de um dos autores. Os dados

foram coletados a partir de um curso complementar ofertado para estudantes que estavam cursando o 3º e 4º anos de Licenciatura em Ciências Biológicas de uma universidade pública do Paraná. O curso teve por objetivo contribuir com a formação dos futuros professores em relação à Natureza da Ciência e a Alfabetização científica tendo em vista discussões a respeito da Ciência e da Ciência das Vacinas. O curso foi realizado de maneira online totalizando 8 encontros de 1h30 divididos em aulas síncronas e assíncronas.

Os sujeitos envolvidos foram 19 alunos entre 19 e 30 anos que estavam participando do programa de Residência Pedagógica. As identificações dos participantes da pesquisa foram preservadas sendo atribuída a letra “A” seguida de um número (ex: A1, A2, etc.)

Os dados foram tratados por meio da análise de conteúdo de Bardin (2004), seguindo critérios sistemáticos de descrição de conteúdo, categorização que permitem a ingerência de conhecimentos relativos à temática da Ciência e Vacinas. Os dados foram organizados em duas partes das aulas: (I) análise da aula síncrona e (II) respostas a questões após o término das aulas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

PRIMEIRO ENCONTRO: ANÁLISE A PARTIR DA AULA SÍNCRONA

O primeiro encontro foi baseado na discussão em torno do texto “*Defining versus Describing the Nature of Science: A Pragmatic Analysis for Classroom Teachers and Science Educators*” retirado do artigo de Smith e Scharmann (1999). A partir da leitura do texto, o professor perguntou:

Professor: A “guardachuvologia” é uma Ciência ou não? Por quê?

A12: Eu não sei, não me parece muito uma Ciência apesar de ser uma hipótese testada [...] não me parece ser uma Ciência porque apesar de ela passar por uma sequência de testes, ela não parece que chega em um propósito científico.

Nota-se pela fala da estudante que a Ciência está ligada a uma sequência de testes levando em consideração o teste de hipóteses. Tal atitude de conceber a Ciência encontra-se em um campo verificacionista, ou seja, aquela que considera a verificação, por meio de experiências, o critério que valida hipóteses (DURBANO, 2012). Na sequência,

A10: eu discordo, eu acho que é Ciência.

Professor: Por quê?

A10: Ele tinha um problema, ele achou uma forma de criar uma metodologia para descobrir a resposta, e ele conseguiu formular uma teoria no final.

A18: eu acho que é porque no início ele tinha uma dúvida/pergunta e ele achou uma resposta.

Professor: Então, a Ciência precisa ter alguma dúvida para investigar, é isso?

A18: sim, eu acho que sim.

A6: sim, eu acho que a gente precisa testar de alguma forma.

A7: acho que é, pois, passou por processos de uma construção de uma teoria.

Somado ao posicionamento verificacionista, encontramos nas falas dos estudantes concepções empíricas que, segundo Chalmers (2009), “[...] o conhecimento científico sobre o mundo deriva de maneira rigorosa de dados de experiência obtidos por observação e experimentos” (CHALMERS, 2009, p. 23). Atribui-se a Ciência a noção de descoberta reforçando uma imagem reconhecida na literatura como ingênua (GIL PÉREZ *et al.*, 2001). O professor caminha para a próxima pergunta:

Professor: O que faz da “guardachuvologia” uma atividade mais ou menos científica? Por exemplo, o levantamento de hipóteses que foram testadas é uma atividade científica?

A12: eu acho que faz parte dos processos científicos, mas não sei se você pode “bater o martelo” falando que se você levantou hipótese, é Ciência.

Professor: Elaboração de teorias e leis são atividades da Ciência?

A12: Sim.

Alunos: Sim.

A aluna A12 apresenta compreensões em relação as hipóteses como partes de uma atividade científica e a elaboração de teorias e leis como atividades da Ciência. Os demais participantes não opinaram em relação aos questionamentos.

Após a análise deste primeiro encontro notamos muitas concepções de Ciência ligadas às tradições empírico-indutivistas com centralidade em testes, verificações, métodos e hipóteses levando a um conhecimento cientificamente testado.

PRIMEIRO ENCONTRO: ANÁLISE A PARTIR DAS QUESTÕES

Conforme mencionado, o segundo instrumento de coleta dos dados constituiu-se das questões presentes no questionário: A partir da análise das respostas, esse primeiro encontro deu origem a duas Unidades de Contexto (UC): Explicação da Ciência e Desenvolvimento da Ciência. Cada unidade deu origem a Unidades de Registro (UR).

UC1: EXPLICAÇÃO DA CIÊNCIA

Esta unidade de contexto foi elaborada a partir da primeira questão – o que é ciência? - dando origem a duas unidades de registro:

Quadro 1 - Unidades da Registro da UC 1

UR 1.1 Tradições empírico-indutivistas	8 registros
	<i>A2: Estudo de fenômenos que seguem de certa forma um método, de forma sistematizada, e que podem ser comprovados através de fatos/teorias, etc.</i>
UR 1.2 Conhecimento	9 registros
	<i>A12: Ciência é um tipo de conhecimento específico que passa por uma sequência determinada de procedimentos que perpassam métodos e raciocínio lógico</i>

Fonte: autoria própria (2023)

Conforme a análise das respostas, na UR1.1, 8 participantes apresentaram elementos considerados empírico-indutivistas. Segundo Chalmers (2009), o conhecimento científico, dentro desta corrente de pensamento, advém dos dados de experiência obtidos por meio de observações e experimentos. Sendo assim, as observações e os experimentos possibilitam estabelecer induções que permitem a definição do objeto, suas propriedades e leis. Identificamos respostas que apresentam concepções de Ciência baseada no uso do método científico, na comprovação, na experimentação e na descoberta. Essa concepção de Ciência empírico-indutivista já se apresentou com frequência em cursos de formação de professores e em exercício. (SOUZA; CHAPANI, 2015; PIRES, *et al.*, 2017).

A UR 1.2 teve 9 respostas que identificam a Ciência como conhecimento conforme o exemplo do Quadro 1. A partir de uma perspectiva para além da definição em relação a Ciência, observamos dois elementos que contribuem para uma visão contextual de Ciência que foram evidenciados pelos alunos. O primeiro foi em relação à pluralidade metodológica destacada no trecho “métodos” e o segundo sobre o “raciocínio lógico”.

UC 2: DESENVOLVIMENTO DA CIÊNCIA

Essa unidade de contexto foi elaborada a partir da questão 2 – Como acontece o desenvolvimento da ciência? – originando cinco unidades de registro como mostra o quadro abaixo.

Quadro 2 - Unidades de Registro da UC 2.

UR 2.1 Curiosidade	2 registros <i>A1: através da curiosidade/estudo que leva a uma pesquisa sobre o funcionamento das coisas.</i>
UR 2.2 Experimentação/ Hipótese	8 registros <i>A17: Lenta e gradualmente. O primeiro passo acontece com a discussão sobre um problema, pergunta ou necessidade. Depois a Ciência vai ser desenvolvida com grupos de estudos que formulam uma hipótese e se empenham em experimentos para renová-la ou refutá-la.</i>
UR 2.3 Investimento	2 registros <i>A5: A Ciência é desenvolvida ao longo do tempo, depende de várias descobertas e seus registros, que se complementam. Além disso, a Ciência também depende de investimentos em instituições de pesquisa, para que essas descobertas possam acontecer e ajudar a comunidade.</i>
UR. 2.4 Método	3 registros <i>A4: O desenvolvimento desta ocorre por meio do método científico</i>
UR. 2.5 Diversidade de aspectos	1 registro <i>A14: A Ciência é desenvolvida a partir da interpretação dos fatos/fenômenos pelos pesquisadores. Cada Ciência possui o seu método de pesquisa, bem como a interpretação desses fenômenos depende das ideias ou teorias que esse pesquisador possui, ou seja, é subjetivo. O desenvolvimento da Ciência também pode ser interpretado como uma forma de empreendimento humano e seus grupos de estudos, quando levamos em conta que é influenciado pelos seus praticantes e culturas, bem como aspectos econômicos e sociais. Já que a Ciência é desenvolvida a partir da interpretação de cada pesquisador, ela não gera conhecidos absolutos, mas está em constante mudança de seus conhecimentos.</i>

Fonte: autoria própria (2023).

Na UR 2.1 encontram-se as respostas dos estudantes que atribuem o desenvolvimento da Ciência a curiosidade. Na UR 2.2 foram agrupadas as respostas que mencionaram que o desenvolvimento da Ciência ocorre por meio de experimentações e hipóteses. Nota-se a partir da leitura da resposta um aspecto importante em relação ao desenvolvimento da Ciência no trecho “e seus grupos de estudos”. Essa representação de coletividade contraria alguns referenciais (GIL-PÉREZ *et al.*, 2001; Cachapuz *et al.*, 2000) pelo fato de constatarem concepções elitistas e individualistas da Ciência. De fato, a Ciência é fruto de uma construção humana e coletiva produzida a partir de discussões, diálogos entre as comunidades científicas.

A UR 2.3 foi contemplada com 2 respostas que mencionaram que o desenvolvimento do conhecimento científico está ligado a investimentos. Por meio da análise e unitarização das respostas, nota-se que os dois estudantes concebem o desenvolvimento do conhecimento científico à investimentos. Esse é um dos aspectos citados por Allchin (2013) dentro de sua proposta de como o conhecimento científico é gerado dentro da dimensão sociocultural e que por vezes não é considerado na Ciência.

De acordo com 3 resposta dos estudantes, percebemos que atribuem o desenvolvimento da ciência a método e por essa razão estão presentes nesta UR 2.4. Múltiplos aspectos fazem com que ocorra o desenvolvimento da Ciência e por essa razão essa resposta foi agrupada nesta UR 2.5.

Correlacionando a aula com as questões utilizadas para a análise, evidenciamos a presença de concepções empírico-indutivistas tradicionalmente amparadas por uma sequência de testes e métodos experimentais que caracterizam a atividade científica. Além disso, destacamos concepções contemporâneas como a curiosidade e a busca por investimentos como fomentadoras para o desenvolvimento científico.

Dando sequência a análise das aulas, o segundo encontro foi realizado de maneira assíncrona e por essa razão a análise segue para o terceiro encontro, síncrono. O segundo encontro foi realizado de maneira assíncrona e teve por objetivo discutir o papel da credibilidade e má conduta dentro da Ciência. O professor enviou um texto da Pesquisa FAPESP de março de 2011 de autoria de Ricardo Zorzetto intitulado “Manipulação de dados: Fraude em estudo sobre a vacina reabre discussão acerca das práticas de pesquisa” que traz a discussão ética sobre fraude e manipulação de dados envolvendo o caso da publicação na revista *Lancet* pelo médico britânico Andrew Wakefield que apontava uma relação entre a administração da vacina MMR (tríplice viral) a casos de autismo em crianças. Os alunos leram o texto e tinham como atividade elaborar duas questões referentes ao texto para debate na próxima aula.

TERCEIRO ENCONTRO: ANÁLISE A PARTIR DA AULA SÍNCRONA

O terceiro encontro teve por objetivo discutir o papel da credibilidade e má conduta dentro da Ciência por meio da leitura de um texto e posterior elaboração de questões pelos estudantes para o debate. De maneira geral, as questões versaram sobre as *Fake News* e a vacinação, manipulação de dados e prejuízos para a sociedade, credibilidade científica e fragilidades da produção científica. Dessa maneira, o professor iniciou com a primeira questão

Professor: Como as Fake News podem afetar/gerar prejuízos/impactar o desenvolvimento científico e a sociedade?

A1: Bom, eu acho que as *Fake News* é uma questão bem complicada porque ela corrompe muitos dados, mas ela tem muito a questão de como ela é passada. Além dessas questões estarem nas mídias e serem espalhadas pelas mídias, tem a questão que assim... eu escuto, eu ouvi aquilo e vou passar para os meus parentes então ela espalha muito fácil também, né?... ela tem um alcance mais rápido do que a Ciência porque ela vai na boca a boca e em redes sociais e as vezes as notícias científicas você não acha tão fácil...

Professor: Então as *Fake News* seriam mais rápidas do que as divulgações científicas?

A1: Sim, eu acho.

Professor: E o impacto delas para a Ciência?

A1: É um prejuízo, um retrocesso...igual a informação do artigo mesmo, então era uma informação falsa, os pais deixaram de vacinar os filhos por causa daquela informação.

A7: Mas será que esse não é um problema que temos também dentro da Ciência? Porque artigo científico normalmente tem uma linguagem muito específica para cientista, então, de certa forma nós temos dificuldade para atingir o povo. E para eles é muito mais fácil acreditar em uma coisa que está ali a resposta, está clara, do que pegar um artigo para ler.

Professor: A leitura científica é muito difícil, não são todas as pessoas que vão conseguir chegar nessa leitura. Nós pensamos que aí entra o papel da divulgação científica, para tornar o conteúdo mais acessível e também, como professores, temos o papel de formar indivíduos um pouco mais críticos.

É de conhecimento que assuntos ligados à Ciência e a Tecnologia encontram-se em diversos espaços. O trabalho de divulgação não se limita aos artigos científicos, mas também por programas de TV, jornais, revistas e as redes sociais. Por essa razão é que a velocidade com que as notícias possam circular é extremamente rápida, principalmente as falsas (*Fake News*), que se propagam consolidando opiniões sobre mais diversos assuntos acarretando prejuízos à sociedade e à democracia. O professor então segue,

Professor: Quais são os impactos/prejuízos para a sociedade devido à manipulação dos dados científicos?

A14: Como no caso do Wakefield lá que mostrou que boa parte da população acabou deixando de tomar a vacina por causa da desinformação que ele passou. E até hoje, mesmo se a gente for ver, nós temos essa questão aí que o povo diz que a vacina faz mal e está tendo essa informação sendo espalhada também e muita gente acaba querendo não tomar.

A12: A descredibilidade da Ciência.

De acordo com a fala da estudante, o impacto da manipulação dos dados causa a descredibilidade na Ciência. Pensamos que neste momento, uma das formas de evitar tal situação, apoiando-se em Allchin (2013), é compreender como

a Ciência “funciona” sendo a confiabilidade um conceito unificador para esse objetivo. Na sequência o professor faz outra pergunta:

Professor: Qual a importância de ter comitês de ética suficientes para acompanhar a grande demanda de publicações, sendo que o maior meio de disseminação de conteúdo é pela internet?

A12: A importância de ser mais acessível as pessoas. Não só correr atrás das *Fake News* mas fazer a Ciência testada e aprovada ser veiculada de uma maneira fácil tanto quanto as *Fake News*. Acho que seria a massificação em uma linguagem fácil da informação da Ciência pela internet também.

Reforçamos, assim como já evidenciado no primeiro encontro, uma visão de Ciência ligada à teste e comprovação nos remetendo a concepções empíricas do trabalho científico. Percebemos na fala da estudante um apelo em relação à divulgação da Ciência de forma mais acessível para toda a população. Essa questão é interessante, pois por meio da análise, muitas respostas destacam a divulgação científica como uma possibilidade de tornar a Ciência mais próxima da sociedade. Na sequência o professor:

Professor: Durante a discussão do artigo, é citada a necessidade de mecanismos que assegurem integridade da pesquisa e posteriormente é usado o exemplo da criação de instituições que tentam garanti-la e que haja comissões de ética com capacidade de acompanhar a execução dos projetos. Levando isso em consideração, uma grande pergunta a se levantar é o quanto isso afetará o ganho das instituições e empresas que lucram justamente com a falta de acompanhamento e divulgação destas pesquisas e se isso será um impeditivo para que este tipo de medida seja efetivamente implementado.

A17: Eu acho importante elas darem espaço para algo mais leve, mais acessível, mas quando a gente fala de Ciência a gente fala de contexto, né? Então, eu acho que isso pode ser de momento, no contexto que nós estamos essa burocratização de informação e aí de torná-la acessível seria muito importante.

A12: Eu acho que para além disso é pensar também nessas empresas que ... elas querendo ou não tem mais impacto e poder social e econômico do que as pessoas que estão tentando burocratizar as coisas.... a gente precisa ver pelo tamanho das forças.

Pela leitura das respostas, é possível destacar que as alunas entendem a influência do contexto externo, como fontes de financiamento, que fomentam publicações e o desenvolvimento científico. Entende-se por essas respostas que para elas a Ciência não é um empreendimento socialmente neutro e que o funcionamento do conhecimento científico envolve busca de financiamento assim como Allchin (2013) já havia salientado. O professor então segue para a última pergunta,

Professor: Quais são as principais fragilidades da produção científica? Como podemos lidar com elas?

A10: falta de investimento...o problema maior da Ciência é a divulgação...nós fazemos muita Ciência, muita pesquisa, mas a divulgação fica muito restrita ao meio científico. Acredito que o que

fazer com toda essa produção científica? Como a gente aplica? Como que a gente usa?

Duas fragilidades entram em destaque pela aluna. A primeira é sobre a falta de investimento para a produção científica e a segunda é em relação à divulgação da prática. Evidencia-se na fala da estudante que uns dos fomentos para a produção científica são os investimentos e que isso faz parte do conhecimento sobre a Ciência.

Analisando a aula, percebemos que os alunos destacam a divulgação científica como uma possibilidade de minimizar os efeitos das notícias falsas e em paralelo, informar a população para a compreensão da Ciência. Tal ação faz parte do papel social dos cientistas.

Outra percepção diz respeito às fontes de financiamento que fomentam as pesquisas e permitem desenvolvimento da produção científica. Por fim, evidenciamos que os estudantes concebem a Ciência como uma construção social que influencia e sofre influências do meio onde é desenvolvida.

TERCEIRO ENCONTRO: ANÁLISE A PARTIR DAS QUESTÕES

Com base na análise das respostas, o terceiro encontro possibilitou a criação de duas Unidades de Contexto (UC): Influências internas e externas na Ciência e Papel social dos cientistas.

UC 3: INFLUÊNCIAS INTERNAS E EXTERNAS NA CIÊNCIA

Essa unidade foi elaborada a partir da questão 3 - Como a atividade científica pode ser influenciada pelo contexto em que é desenvolvida? – dando origem a três unidades de registro conforme o quadro abaixo.

Quadro 3 - Unidades de Registro da UC 3

UR 3.1 Necessidade	2 registros
	<i>A18: É uma pergunta difícil, mas acho que pode depender da demanda em que a sociedade necessite dos trabalhos da Ciência, por exemplo, na pandemia a vacina foi feita de forma rápida pois houve muito investimento no mundo todo pois era urgente.</i>
UR 3.2 Interesses políticos, econômicos, social, cultural e pessoal	8 registros
	<i>A14: A atividade científica é influência pelo contexto social, político e cultural da sociedade, além dos próprios conhecimentos base que norteiam o pesquisador.</i>
UR 3.3 Valores e Financiamento	1 registro
	<i>A4: A atividade científica tem o mesmo valor perante a Ciência, mas a agregação de valor e atribuição da importância depende dos valores da sociedade em que ela está inserida. Tanto em relação aos financiamentos, notoriedade, entre outros.</i>

Fonte: autoria própria (2023).

Na UR 3.1, encontram-se as respostas que atribuem a atividade científica a uma questão de necessidade. De fato, que, compreendendo a Ciência como uma construção humana, dela emergem problemas que se encontram em contexto amplo, e por essa razão, existe uma grande influência da sociedade nos caminhos da Ciência. (BARBOSA; AIRES, 2019).

A UR 3.2 contém o maior número de respostas. Os estudantes relacionam a influência da atividade científica com interesses pessoais, políticos, econômicos, sociais e culturais. De acordo com Peduzzi e Raicik (2020, p. 30),

[...] mesmo tendo uma dinâmica própria, que move os cientistas à procura de respostas aos problemas que formulam e com os quais se deparam, ela não é imune, e nem independente, dos dilemas e dos múltiplos interesses e valores que existem no meio em que se encontra.

Na UR 3.3, a resposta associa as influências da atividade científica a valores e financiamentos. Ressaltamos que três participantes não responderam as questões e os demais estudantes não realizaram a atividade

UC 4: PAPEL SOCIAL DOS CIENTISTAS

Essa UC foi gerada a partir da questão 4 – Qual é o papel social dos cientistas? – dando origem a três UR como é possível observar no quadro abaixo

Quadro 4 - Unidades de Registro da UC 4

UR 4.1 Divulgar a Ciência	10 registros <i>A18: Divulgar a Ciência para a sociedade de forma verdadeira e que se faça entender pelas pessoas</i>
UR 4.2 Desenvolver a sociedade	3 registros <i>A8: Desenvolver projetos que melhorem o cotidiano da sociedade e levar esse conhecimento de alguma forma a pessoas que não estão envolvidas com a pesquisa.</i>
UR 4.3 Produção de Conhecimento	1 registro <i>A3: Trazer à luz verdadeiros conhecimentos que podem ser usados para o bem comum.</i>

Fonte: autoria própria (2023).

A UR 4.1 compreendeu a maioria das respostas dos estudantes que apontam que o papel social dos cientistas é o de divulgar a Ciência. Oliveira (2017) e Lima (2017) salientam que a divulgação científica é a competência do cientista ou do divulgador científico de fazer a popularização do conhecimento para diferentes públicos.

Em relação à UR 4.2 os estudantes destacam o papel social dos cientistas em desenvolver a sociedade. Importante salientar que ao nosso entender, tal visão pode reforçar a compreensão de que a Ciência é sempre benéfica com o intuito de desenvolver e avançar a sociedade.

A última UR, a 4.3, menciona o papel social dos cientistas à produção de conhecimento. A presente resposta reforça a visão elitista do cientista como um “detentor da verdade” o que contribui para uma visão equivocada do trabalho científico.

Conforme foi possível analisar a partir da aula e das questões, para os estudantes uma função significativa e importante dos cientistas é promover a divulgação científica para a população. Além dessa constatação, reconheceu-se a Ciência como uma atividade social ao passo que o desenvolvimento do conhecimento científico está ligado ao contexto político, econômico, cultural em que ele se encontra.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente investigação pretendeu analisar as concepções de professores em formação em relação à Ciência e ao desenvolvimento do conhecimento científico a partir de um curso complementar ofertado de maneira online composto por

momentos síncronos e assíncronos ministrado pelo pesquisador. Tendo em vista que a Ciência é fruto de um empreendimento humano, para compreendê-la, é necessário considerar tanto os aspectos pessoais (interesses, crenças) quanto contextuais (sociais, econômicos, políticos, culturais). Essa é uma forma de concepção da Ciência que foi reconhecida nesta investigação de maneira sutil. Embora as evidências apontem que a maioria dos estudantes destacam influências internas e externas na Ciência, uma parcela a considera essencialmente empírica reduzindo-a a experimentações e comprovações.

Parece-nos que, levando em consideração as dimensões propostas por Allchin (2013) para entender como a Ciência funciona que os estudantes analisados nesta investigação consideram muito mais a dimensão observacional como uma possibilidade de compreensão da Ciência. Desconsideram, por exemplo, erros e incertezas presentes na dimensão conceitual, sínteses criativas e motivações pessoais que norteiam as investigações presentes na dimensão sociocultural. O papel das crenças culturais e a responsabilidade social dos cientistas presentes no desenvolvimento científico.

No que diz respeito ao desenvolvimento científico, a maioria dos estudantes relacionam os avanços científicos à experimentação e hipóteses. Essas constatações entrelaçam-se a dimensão novamente observacional, mas desconsidera as demais. Poucos estudantes consideram o contexto, os investimentos, os interesses, a imaginação e curiosidade como fatores determinantes para o desenvolvimento científico.

Tais constatações sugerem que os futuros professores podem replicar visões da Ciência e do conhecimento científico por vezes ingênuos, simplistas e estereotipados. Sendo assim, faz-se necessário cursos que oportunizem momentos de debate e reflexão de maneira a oferecer subsídios para que os estudantes possam ter visões contemporâneas do desenvolvimento científico.

Os estudantes analisados nesta investigação consideram ter ciência das influências internas e externas no desenvolvimento da Ciência, pois salientaram que ela avança mediante interesses pessoais, culturais, políticos, econômicos e sociais.

Por fim, a dimensão sociocultural abrange aspectos ligados às crenças, fontes de financiamento e formas de comunicação dos cientistas. Sendo assim, a maioria dos estudantes salientou que o papel social dos cientistas está ligado à comunicação que pode ser atribuído a divulgação científica. Os cientistas, portanto, desempenham um importante papel social perceptível nas respostas dos estudantes.

Diante do cenário de dúvidas e incertezas em relação à Ciência e ao seu desenvolvimento, acreditamos que oportunizar momentos de debate e reflexão levando em consideração a abordagem de Allchin (2013) pode esclarecer e ao mesmo tempo contribuir para que os professores tenham visões coerentes do trabalho científico e, como consequência, desenvolver em seus alunos tais visões também.

Perceptions of undergraduates about Science from a complementary training course

ABSTRACT

The present investigation aimed at analyzing conceptions of science and the development of scientific knowledge from a complementary course for teachers. We understand the need to promote space for a dialogue beyond the initial formation, which favors a modern comprehension of science, bearing in mind the current scientific negationist setting. It is known that Science is a human enterprise, produced historically and influenced by the social, cultural, economic, ethical, and political contexts. The course was offered online and divided into synchronous and asynchronous moments, planned based on the theoretic assumptions of Douglas Allchin. The data were collected out of the classes' discussions, in conjunction with the topics of the issues addressed. The analysis predominantly evidenced views of science and its development associated with empiric-inductivist traditions, highlighting the role of experimentation and validation as determiners of the scientific enterprise. The students understand Science suffers internal and external influence, although they believe its development is associated with hypothesis and experiment. Finally, they highlight the social role of scientists as one of disseminating Science.

KEYWORDS: Science conceptions, teacher formation, Science teaching.

REFERÊNCIAS

- ALLCHIN, D. **Teaching the Nature of Science: Perspectives & Resources**. Saint Paul: Shipp Educational Press, 2013.
- BARBOSA, F. T.; AIRES, J. A. A natureza da ciência e a formação de professores: um diálogo necessário. **ACTIO**, Curitiba, v. 3, n. 1, p. 115-130, jan./abr. 2018. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7093>. Acesso em: 28 jan. 2023.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Ed. 70, 2004.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; AMPARO, V. **A necessária renovação do ensino de das ciências**. São Paulo, SP: Cortez, 2005.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J.; JORGE, M. Reflexão em torno de perspectivas do ensino das ciências: contributos para uma nova orientação escolar, ensino por pesquisa. **Revista de Educação**, v. IX, n. 1, p. 69-79, 2000.
- CHALMERS, Alan F. **O que é ciência afinal?** Tradução de Raul Fiker. 7. reimp. São Paulo, SP: Brasiliense, 2009.
- DURBANO, J. P. D. M. **Investigações de concepções de alunos de ciências biológicas do IB/USP acerca da Natureza da Ciência**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, 2012.
- GIL-PÉREZ, D.; MONTORO, I. F.; ALÍS, J. C.; CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. Para uma imagem não deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 125-153, 2001.
- LEDERMAN, N.G. Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. **Journal of Research in Science Teaching**, New York, v. 29, n. 4, p. 331-359, 1992.
- LIMA, M. S.P. **O compartilhamento de significados entre alunos, pesquisadores e material didático na análise de um projeto de divulgação científica da FioCruz/PR**. 2017. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) – Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.
- MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Uma análise cruzada de três estudos de caso com professores de Física: a influência de concepções sobre a natureza da ciência nas práticas didáticas. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 595-616, 2014.
- MATTHEWS, M. R. Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In: KHINE, M. S. (Ed.). **Advances in nature of science research: Concepts and methodologies**. Dordrecht, Netherlands: Springer, 2012.

OLIVEIRA, B. J. **Formação de Mediadores do Espaço do Conhecimento**. [S. l.]: UFMG, 2017.

PEDUZZI, L. O. Q.; RAICIK, A. C. Sobre a natureza da ciência: asserções comentadas para uma articulação com a história da ciência. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 25, n. 2, p. 19-55, 2020.

PIRES, E. A. C.; SAUCEDO, K. R. R.; MALACARNE, V. Concepções sobre a natureza da ciência de alunos concluintes do curso de Pedagogia. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 215-230, 2017. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5998536>. Acesso em: 04 jan. 2023.

SMITH, M. U.; SCHARMANN, L. C. Defining versus Describing the Nature of Science: A Pragmatic Analysis for Classroom Teachers and Science Educators. **Science Education**, v. 83, n. 4, p. 493–509, 1999.

SOUZA, A. L. S.; CHAPANI, D. T. Concepções de ciência de um grupo de licenciandas em Pedagogia e suas relações com o processo formativo. **Revista ciência e Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 945-957, 2015.

TOBALDINI, B. G.; CASTRO, L. P. V.; DELLA JUSTINA, A.; MEGLHIORATTI, F. A. Aspectos sobre a natureza da ciência apresentados por alunos e professores de licenciatura em ciências biológicas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 10, n. 3, p. 457-480, 2011.

VÁZQUEZ, A. A.; ACEVEDO DÍAZ, J. A.; MANASSERO, M. M. A.; ROMERO, P. A. Cuatro paradigmas básicos sobre la naturaleza de la ciencia. **Argumentos de Razón Técnica**, Sevilla, v. 4, p. 135-176, 2001. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo20.htm>. Acesso em: 03 jan. 2023.

Recebido: abril 2023.

Aprovado: maio 2023.

DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/etr.v7n2.16796>.

Como citar:

BRENZAM FILHO, F.; ANDRADE, M. A. B. S. Percepções de licenciandos acerca da Ciência a partir de um curso de formação complementar. **Ens. Tecnol. R.**, Londrina, v. 7, n. 2, p. 677-691, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/etr/article/view/16796>. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Francisco Brenzam Filho
Universidade Estadual de Londrina. Secretaria de Pós-Graduação do CCE. Rodovia Celso Garcia Cid, Pr 445 Km 380, Campus Universitário, Cx. Postal 6001, Londrina, Paraná, Brasil.

Direito autoral:

Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

